

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 1 月 24 日 (24.01.2002)

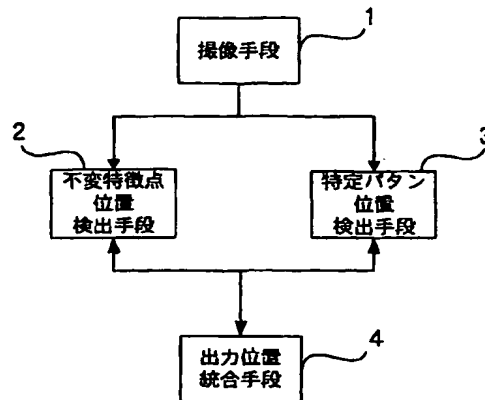
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/07096 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G06T 1/00 Kazuhiko) [JP/JP]. 橋本 学 (HASHIMOTO, Manabu) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04798
- (22) 国際出願日: 2000 年 7 月 17 日 (17.07.2000) (74) 代理人: 宮田金雄, 外 (MIYATA, Kaneo et al.); 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (81) 指定国 (国内): JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ): 林健太郎 (HAYASHI, Kentaro) [JP/JP]. 鷲見和彦 (SUMI, Kazuhiko) [JP/JP].
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: DEVICE FOR TRACKING FEATURE POINT ON FACE

(54) 発明の名称: 顔の特徴点追跡装置



- 1...IMAGING MEANS  
2...CONSTANT FEATURE POINT POSITION MEASURING MEANS  
3...SPECIFIC PATTERN POSITION MEASURING MEANS  
4...OUTPUT POSITION INTEGRATING MEANS

(57) Abstract: A device for tracking a feature point on a face comprising specific pattern position measuring means (3) for measuring the position of either a specific pattern being an image pattern including a feature portion of the face of a person stored in advance or an image pattern similar to the specific pattern in a captured image, constant feature point position measuring means (2) for measuring the position of a constant feature point included in the feature portion of the face of the person, and output position integrating means (4) for measuring the position of the feature portion in the captured image on the basis of the output from the constant feature point position measuring means and the output from the specific pattern position measuring means and storing therein the image of the feature portion as a new specific pattern.

[続葉有]

WO 02/07096 A1



---

(57) 要約:

予め記憶された人物の顔の特徴的な部分を含む画像パターンを特定パターンとし、前記特定パターンもしくは前記特定パターンに近い画像パターンが取り込まれた画像中のどの位置に存在するかを検出する特定パターン位置検出手段（３）、前記人物の顔の特徴的な部分に含まれる不変特徴点の位置を検出する不変特徴点位置検出手段（２）、および前記不変特徴点位置検出手段からの出力と前記特徴パターン位置検出手段からの出力とにより前記取り込まれた画像中にある前記人物の顔の特徴的な部分の位置を検出するとともに、前記検出した人物の顔の特徴的な部分の画像を新たな特定パターンとして記憶する出力位置統合手段（４）を備えた顔の特徴点追跡装置。

## 明 細 書

## 顔の特徴点追跡装置

## 5 技術分野

本発明は、入力画像中の顔の特徴点を追跡する技術に関するものであり、目、鼻等の人物の顔の特徴的な部分を検出し追跡する顔の特徴点追跡装置に関するものである。

## 10 背景技術

従来、入力画像から顔特徴点を抽出し、その特徴点を用いて人物認証を行う人物認証装置として、第7図にブロック図で示すような特開平9-251534号公報に開示されているものがあった。

本装置は、画像入力部111、顔領域抽出部112、特徴点抽出部113、特徴点セット候補選択部114、パターン評価部115、正規化生成部116、認識部117からなる。

次に動作について説明する。まず、画像入力部111により、認識対象となる人物の画像を入力する。次に、顔領域抽出部112により入力画像から当該人物の顔領域を抽出し、特徴点抽出部113は抽出された顔領域の中から分離度フィルタを用いて眼球（黒目）や鼻穴などの顔の各特徴点候補を抽出する。特徴点セット候補選択部114は特徴点抽出部113によって抽出された各特徴点候補の中から顔の構造的な制約を用いて各特徴点のセット候補を絞り込む。パターン評価部115においては、類似度計算部115aが特徴点セット候補選択部114によって選択された各特徴点セットに対して、各特徴点を基準に切り出した特徴点近傍パターンと予め登録してある目、鼻、口領域などの部分テンプレ

ート 1 1 5 b のパターンとの類似度を計算してその加重和の整合度を求め、最も高い整合度を持つ特徴点セットを正しい特徴点セットとして選択する。正規化生成部 1 1 6 はその正しいと選択された特徴点セットを用いて正規化画像を生成する。認識部 1 1 7 においては、類似度計算部 1 1 7 a が正規化生成部 1 1 6 で得られた規化画像と予め登録されている各登録者の辞書画像 1 1 7 b との類似度を計算し、類似度が高い辞書画像を表す人物を当人と識別する。

従来の入力画像からの顔の特徴点抽出は以上のように行われており、この手法を用いて顔特徴点を追跡した場合、特徴点抽出部 1 1 3 により分離度フィルタを用いて眼球（黒目）や鼻穴などの顔の各特徴点候補を抽出し、このようにして抽出された各特徴点セットに対してパターン評価部 1 1 5 によりパターンマッチの手法を用いて正しい特徴点セットとして選択するので、例えば目をつぶっていて眼球が抽出できない場合や顔の角度により鼻穴が抽出できない場合などには、次段階のパターン評価も正確に行えなかったり全く行えなかったりする場合があるので、顔特徴点を追跡を安定にしかも正確に行うことができないという問題点がある。

本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、目をつぶっていたり、顔と画像入力部（カメラ）との位置関係により鼻孔が検出できないといったように特徴点が検出できない場合であっても安定かつロバストに特徴点を追跡することができる顔の特徴点追跡装置を提供することを目的としている。

#### 発明の開示

本発明に係る第 1 の顔の特徴点追跡装置は、時系列に取り込まれる人物の顔の画像から前記人物の顔の特徴的な部分の位置を逐次検出し、追

跡する装置であって、

予め記憶された前記人物の顔の特徴的な部分を含む画像パターンを特定パターンとし、前記特定パターンもしくは前記特定パターンに近い画像パターンが前記取り込まれた画像中のどの位置に存在するかを検出する特定パ

5   ン位置検出手段、

前記人物の顔の特徴的な部分に含まれる不変特徴点の位置を検出する不変特徴点位置検出手段、および

前記不変特徴点位置検出手段からの出力と前記特定パターン位置検出手段からの出力とにより前記取り込まれた画像中にある前記人物の顔の特徴的な部分の位置を検出するとともに、前記検出した人物の顔の特徴的な部分の画像を新たな特定パターンとして記憶する出力位置統合手段を備えたものである。

これによれば、特定パターン位置検出手段および不変特徴点位置検出手段の少なくともいずれか一方により検出されれば顔の特徴的な部分の位置の変化を検出できるため、より安定した検出が可能となるばかりか、検出が行われるごとに特定パターンを更新していくので、特定パターン位置検出手段は顔の特徴的な部分が時間的に変化してもこれに追従して検出することができるようになり、ロバストな追跡が可能となる。

本発明に係る第2の顔の特徴点追跡装置は、第1の顔の特徴点追跡装置において、取り込まれた人物の顔の画像から鼻の位置を検出する鼻の位置検出手段、および前記鼻の位置検出手段により検出された鼻の位置から前記鼻以外の人物の顔の特徴的な部分の位置を検出する特徴点検出手段を備えたものである。

これによれば、比較的検出が容易な鼻の位置をまず検出し、鼻と鼻以外の顔の特徴的な部分との相対的な位置関係に基き、鼻以外の人物の顔の特徴的な部分の位置を検出するようにしたので、鼻以外の人物の顔の

特徴点の位置を取り込まれた画像から直接検出する場合に比較して検出が容易になる。

本発明に係る第3の顔の特徴点追跡装置は、第1の顔の特徴点追跡装置において、出力位置統合手段から得られた人物の顔の特徴的な部分の位置の変化を調べるとともに、上記位置の変化が所定の閾値よりも小さければ位置の変化に要した時間を累積する動き状態検出手段、および

累積した時間が予め設定した時間よりも大きくなると、予め設定した時間を前記累積した時間に更新するとともに、前記所定の閾値を前記累積した時間毎に変化した位置の変化量うちの最小値に更新する設定手段を備えたものである。

これによれば、人物の顔の動的な変化を検出するだけでなく、動かない状態を検出することができるようになるばかりか、設定手段を備えたので、動かないと判断するために用いる所定の閾値として予め設定した値は個人の特性に応じた値に収束するため、個人の特性に応じた判定が可能となる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例1による顔の特徴点追跡装置の構成を示すブロック図、第2図は本発明の実施例1による顔の特徴点追跡装置の動作を説明するためのフローチャート図、第3図は本発明の実施例2による顔の特徴点追跡装置の構成を示すブロック図、第4図は本発明の実施例2による顔の特徴点追跡装置の動作を説明するためのフローチャート図、第5図は本発明に実施例3による顔の特徴点追跡装置の構成を示すブロック図、第6図は本発明の実施例3による顔の特徴点追跡装置の動作を説明するためのフローチャート図、第7図は従来の人物認証装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

実施例 1.

以下、この発明の実施例を図に基づいて説明する。

- 5      第 1 図は本発明の実施例 1 による顔の特徴点追跡装置の構成を示すブロック図、第 2 図は本発明の実施例 1 による顔の特徴点追跡装置の動作を説明するためのフローチャート図である。

第 1 図において、1 は人物の顔の画像を入力するための撮像手段であり、例えば CCD カメラからなる。

- 10      2 は撮像手段 1 で得られた入力画像から、例えば目の瞳孔（黒目）や鼻の鼻孔といったように顔を撮像したときに含まれるもので、その形状の時間的な変動が比較的少ないものを不変特徴点とし、この不変特徴点を検出するとともにその位置を検出するための不変特徴点位置検出手段である。不変特徴点検出手段 2 は不変特徴点（瞳孔、鼻孔）を検出した後、その中心点（重心など）の位置を算出し出力する。
- 15

- 3 は予め記憶された人物の顔の特徴的な部分を含む画像パターンを特定パターンとし、特定パターンもしくは特定パターンに近い画像パターンが、取り込まれた画像中のどの位置に存在するかを検出する特定パターン位置検出手段であり、例えば目、鼻などの顔上の特定のパターンの位置を検出する。
- 20      特定パターンとは例えば不変特徴点を囲む領域（四角形など）である。特定パターンの位置としては、例えばこの領域の中心点（重心など）の位置等が用いられる。

- 4 は不変特徴点位置検出手段 2 の出力と特定パターン位置検出手段 3 との出力とにより撮像手段 1 から取り込まれた画像中にある人物の顔の特徴的な部分の位置を検出するとともに、前記検出した人物の顔の特徴的な部分の画像を新たな特定パターンとして記憶する出力位置統合手段であ
- 25

る。

不変特徴点位置検出手段2、特定パターン位置検出手段3および出力位置統合手段4は例えばコンピュータにより実現される。

次に実施例1の顔の特徴点追跡装置の動作を説明する。

- 5 第2図は実施例1の顔の特徴点追跡装置の動作を説明するための図である。

この実施例では、不変特徴点を瞳孔、鼻孔とし、特定パターンを目、鼻とし、顔の目、鼻を追跡する場合について説明する。

- 10 まず、ステップ1において、前回の計算において特徴点位置が検出されたかどうかを調べ、あれば前回の計算により得られた特徴点位置（目と鼻の位置）を基に、入力画像中から追跡対象となる特徴点を探索すべき探索領域を設定する。

- 15 この実施例では目、鼻を追跡するため、探索領域としては、例えば目の周りを囲う一定の大きさの矩形領域、鼻の周りを囲う一定の大きさの矩形領域を設定する。

この探索の対象となる矩形領域（探索矩形領域と称す）は通常、前回の計算により得られた特徴点位置を中心とする一定の大きさの矩形領域である。

- 20 この矩形領域の大きさは入力画像を取り込む時間間隔、特徴点の検出を行う時間間隔、人物が顔を動かす速度などによって適宜決めればよい。

- 25 また、前回の計算において特徴点位置が検出されていない場合、つまり特徴点の検出を初めて行う場合、例えば入力画像を二値化する手段（図示せず）を用いて画像を二値化し、顔構造の一般的知識を用いて鼻孔位置を検出してから目の探索矩形領域を設定する。

この具体的な設定方法については後出の実施例2で詳細に説明する。



このように入力画像中から探索矩形領域を設定することにより、入力画像全体を特徴点を探索するための探索領域とするのに比べ探索に要する時間をより少なくすることができる。

次に、ステップ2において、ステップ1で設定した探索矩形領域内に  
5 不変特徴点を探索するための探索領域を設定する。設定においては例えばステップ1において用いた特徴点を中心位置とする矩形領域であってステップ1で設定した矩形領域よりも小さな矩形領域を設定するものである。

不変特徴点の位置は、通常、特定パターン内に存在するものであり、その領域の大きさも特定パタンのそれに比べ小さい。  
10

ステップ2により、ステップ1によって設定された探索矩形領域内のさらに内側に不変特徴点を探索するための矩形領域を設定することにより、ステップ1において設定した探索領域全体を不変特徴点の位置の探索領域とする場合に比べ、不変特徴点の位置をより短い時間で算出する  
15 ことができる。

この実施例では、不変特徴点を瞳孔としているため、瞳孔に対応する形状（円形）を設定し、特徴点を中心としてこの形状を含む矩形領域を不変特徴点を探索する探索領域と設定するものである。

この不変特徴点を探索するための矩形領域の大きさは入力画像を取り  
20 込む時間間隔、不変特徴点の検出を行う時間間隔、瞳孔が動く速度などによって適宜決めればよい。

あるいはステップ2における探索領域の設定は、前回の計算により得た不変特徴点位置と特定パターン位置との相対位置関係を基に、最も不変特徴点が存在する確率の高い領域を統計などの手法を用いて見積もり、  
25 不変特徴点が存在する確率が十分高い領域を含む最小矩形領域を不変特徴点を探索するための探索領域としてもよい。

次に、ステップ3において、ステップ2で設定した不変特徴点を探索するための探索領域の中から不変特徴点を検出するとともに不変特徴点の位置を出力する。

これは、不変特徴点に関する知識、例えば予め記憶した不変特徴点の形状（瞳孔であれば瞳孔の形状、鼻孔であれば鼻孔の形状）に基き行う。より具体的には例えば予め記憶した不変特徴点に対応する形状と一致するものがステップ2で設定した探索領域のどこに存在するのかを調べることにより、不変特徴点を検出し、検出した形状の中心位置を算出し、これを不変特徴点の位置として出力するものである。

またこのとき、不変特徴点の形状がわかっており、その内外部の輝度分布が異なっている個所を不変特徴点として選択しているのであれば、分離度フィルタ（図示せず）をステップ2において設定した探索領域内の画像にかければより精度高く不変特徴点を検出することが可能となる。

不変特徴点を瞳孔とした場合、瞬きといったように目をつぶろうとする間の動作において、瞳孔の一部、または全部が隠されてしまう。

このため、予め記憶した不変特徴点の形状と、実際の入力画像内の瞳孔の形状とが異なるため上記で述べた不変特徴点が検出がなされない。

従って、ステップ2において設定し探索領域内に不変特徴点が検出できなかったような場合、瞬きの最中であると判断し、不変特徴点の位置を検出しないようにするなどの処理を追加することでステップ3における検出の信頼性を向上することができる。

以上により瞳孔や鼻孔などの不変特徴点が存在する位置を画像中から検出することができる。

次に、ステップ2およびステップ3を実行した直後、またはステップ2およびステップ3を実行する直前、またはステップ2およびステップ

3を実行中に、ステップ4を行う。

ステップ4は具体的には、ステップ1で設定した探索矩形領域の中から特定パタンの検出を行うとともに、特定パタンの中心位置を出力するものである。つまり前回の計算により得られた特定パターンをテンプレート  
5 ト画像パターンとし、パターンマッチングなどの手法を用いて探索領域の中から特定パターンを検出するとともに、検出した特定パタンの中心位置を今回の入力画像中に含まれる特定パタンの位置として出力する。

パターンマッチとは、例えば特定パターンと入力画像の対応する画素値の差の総和が小さくなる位置を見つけることにより、入力画像の探索領域  
10 中に存在する特定パターンを検出する手法である。

以上により、目と鼻の特定パターンが存在する位置を画像中から検出することができる。

さて、ステップ3により得られる不変特徴点の位置とステップ4により得られる特定パタンの位置は、理想的には一致するはずであるが、現実  
15 にはそうならない場合がある。

したがって、これらの出力を用い統合することにより、両者の位置から特徴点の真の位置を求める必要がある。

ここではステップ5において、例えばステップ3とステップ4によりそれぞれ得られる位置の中点を採用する。

20 こうすれば一方のステップ3（または4）より得られた一方の位置の誤差が大きくても他方のステップ4（または3）より得られた他方の位置が真値に近ければ、正しい位置からあまりかけ離れていない値を得ることができる。

これにより、両方のステップ3，4より得られた位置が共に誤差が大きいという場合を除いて安定かつロバストに特徴点の位置を得ることができる。  
25

なお、ステップ5では2つの特徴点位置の中点を採用したが、中点ではなくどちらか一方のステップより得られた特徴点位置に近い位置とする重みづけを有する内分点であってもよい。

5     ステップ5で得られた特徴点位置をステップ6で特徴点位置情報として保持し、直後の時刻で行う特徴点位置検出に備える。このようにして、顔上の特徴点位置を安定に追跡することができる。

10     更には、ステップ2において設定した探索領域内に不変特徴点が検出できなかったような場合、瞬きの最中であると判断し、不変特徴点の位置を検出しないようにするなどの処理を追加した場合、この出力がなされ、ステップ4により出力される特定パタンの位置を特徴点の位置とすることにより、瞬き等により不変特徴点の位置が検出できない場合であっても、特徴点を追跡することができる。

ステップ5の出力はステップ6、ステップ7、ステップ9で用いる。

15     ステップ6ではステップ5で出力される特徴点の位置の情報を保持、更新し、次の検出におけるステップ1の特徴点の位置とする。

このようにすることにより、顔が動いたとしてもステップ1における探索領域を適切な位置に設定することができるのである。

ステップ7では、ステップ5で得られた特徴点の位置を基にその周辺の画像情報から特定パターン（テンプレート）を取得する。

20     ステップ8では取得した特定パターンを新たな特定パターンとし、この更新した特定パターンを次の特定パタンの検出に用いる特定パターンとする。

このようにすることにより特定パターンが時間的に変化する場合であっても、適切にこれを検出することができる。

25     ステップ9において、ステップ5で得られた特徴点位置を出力して処理を終了する。

以上説明したような顔の特徴点追跡動作は撮像手段1が画像を時系列に取り込む時間間隔毎、例えば1/30秒毎に行われる。

なお、第2図に示したフローチャート図は一例であり、各ステップの入出力関係が適正でさえあれば別のフローチャート図であってもよい。

- 5     以上説明したように、本実施例では、不変特徴点位置検出手段2により検出された不変特徴点の位置に基づく瞳孔や鼻孔の中心点の位置と、特定パタン位置検出手段3でパタンマッチにより検出された特定パタンの位置から導き出される目や鼻の中心点の位置とが異なる場合にも、出力統合手段4により両検出手段2、3からの検出値を加味した値に調整
- 10    するので、真の位置とかけ離れた特徴点位置が出力されることはなく、目や鼻などの顔上の特徴点をロバストに追跡することができる。

- また、不変特徴点位置検出手段2と特定パタン位置検出手段3とはそれぞれ独立して不変特徴点位置と特定パタン位置とを検出するので、どちらか一方の検出手段2（または3）による検出が不可能である場合に
- 15    も他方の検出手段3（または2）による検出結果が得られるので、これを出力位置統合手段4で特徴点位置として出力することにより目や鼻などの顔上の特徴点を安定に追跡することができる。

- また、本実施例では出力位置統合手段4によって得られた特徴点位置、この特徴点位置に基づいて取得した特定パタンを更新し、次回の不変
- 20    特徴点位置検出手段2または特定パタン位置検出手段3による検出に用いるので、特定パタン位置検出手段4は、人物の顔の特徴となる部分が時間に応じて変化するような場合であっても、この変化に追従して検出することが可能となるため、ロバストな追跡が可能となる。

- 更に、人物の顔の画像から探索領域を設定し、設定した探索領域中から特定パタンの位置を検出するため、人物の顔の画像全てを探索領域と
- 25    する場合に比べて特定パタンの検出時間を短縮することも可能である。

## 実施例 2.

第 3 図は本発明の実施例 2 による顔の特徴点追跡装置の構成を示すブロック図、第 4 図は本発明の実施例 2 による顔の特徴点追跡装置の動作を説明するためのフローチャート図である。

第 3 図において、5 は撮像手段 1 によって得られた顔の画像から鼻の位置を検出する手段、6 は鼻の位置検出手段 5 によって検出された鼻の位置を用いて、撮像手段 1 によって得られた顔の画像から目の位置を検出する手段であり、これら鼻の位置検出手段 5 および目の位置検出手段 6 は共にコンピュータにより実現される。

上記のように構成された顔の特徴点追跡装置は、例えば第 4 図のフローチャート図に示す順序で動作させることができる。

以下、第 4 図のフローチャートに従って、特徴点位置として目と鼻の位置を追跡する場合について説明する。

もし、前回本装置を利用し、前回に特徴点位置を得ているのであれば、その特徴点位置を用いて、実施例 1 と同様に撮像手段 1、不変特徴点位置検出手段 2、特定パタン位置検出手段 3、出力位置統合手段 4 により顔の特徴点を追跡する。

また、前回に特徴点位置を得ていなければ、鼻の位置検出手段 5、目の位置検出手段 6 により両目と鼻の位置を検出し、この検出結果に基づき特徴点位置を算出する。

第 4 図は実施例 2 の顔の特徴点追跡装置の動作を説明するためのフローチャート図である。

第 4 図において、まず、ステップ 11 において、前回に特徴点位置を得ているかどうかの判断を行う。

これは例えば出力位置統合手段 4 が特徴点の位置を保持しているかど

うかを調べればよい。

前回に特徴点位置を得ている場合の特徴点の検出の手順は、実施例 1 で第 2 図を用いて説明したのと同じであるので説明を省略する。

以下では、前回に特徴点位置を得ていない場合の特徴点追跡の手順に  
5 ついて説明する。

顔を斜め下から撮像する場合、鼻孔は画像中で黒い領域に映る。したがって、鼻の領域を検出するためには、これら 2 つの黒領域を検出すればよく、比較的精度良く検出することができる。

鼻の位置を検出するために、ステップ 1 2 により、鼻が存在するであろう特定候補領域を抽出し、この抽出した領域に対し、特定の閾値で画像を二値化する。  
10

なお、上記ステップ 1 2 では、画像の明度変化に対応するために、画像中の最暗ピクセル値を基準にして最暗ピクセル値に特定値を加算した値を閾値として二値化してもよい。

次にステップ 1 3 においては、上記ステップ 1 2 によって二値化された画像中から、ある特定範囲内の面積を持つ領域を抽出し、それら領域中の任意の組み合わせの中から、一定範囲内の距離にある左右に並んだ 2 つの領域を検出する。  
15

この 2 つの領域が鼻孔であり、鼻の位置は例えば 2 つの領域の各重心  
20 の中点で代表することができる。

ステップ 1 4 においては、上記ステップ 1 3 によって検出された鼻の位置から、相対的に見て目が存在する可能性のある領域を設定する。

ステップ 1 5 においては、上記ステップ 1 4 によって設定された目が存在する可能性がある領域を二値化する。

ステップ 1 6 においては、上記ステップ 1 5 によって二値化された画像から、ある特定範囲内の面積を持つ領域を抽出し、それら領域中の任  
25

意の組み合わせの中から、一定範囲内の距離にある左右に並んだ2つの領域を瞳孔として検出するとともにそれぞれの瞳孔の中心位置を特徴点の位置とする。

5 以上により、鼻と両目の位置が検出され、これらの位置を特徴点位置としてステップ9により出力する。また、ステップ6により特徴点位置を保持し、次の追跡に備える。さらに、ステップ7により特徴点位置を中心に所定範囲を切り出し、これを特定パターンとして取得する。

10 以上説明したように、本実施例では、追跡開始時や追跡に失敗した場合などのように、前回に特徴点位置を得ていない場合、比較的検出しやすい鼻の位置をまず検出し、これに基づいて他の特徴点である例えば目の位置を検出するので、安定でロバストな追跡が可能となる。

なお、第4図に示したフローチャート図は一例であり、各ステップの入出力関係が適正でさえあれば別のフローチャート図であってもよい。

15 なお、上記実施例1および実施例2では特徴点位置として目と鼻の位置を追跡する場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば口の位置などであってもよい。この場合にも、実施例2においては、比較的検出しやすい鼻の位置をまず検出し、これに基づいて口の位置を検出する。

20 このように比較的検出が容易な鼻の位置をまず検出し、鼻と鼻以外の顔の特徴的な部分との相対的な位置関係に基き、鼻以外の人物の顔の特徴的な部分の位置を検出するようにしたので、鼻以外の人物の顔の特徴点の位置を取り込まれた画像から直接検出する場合に比較して検出が容易になる。

### 25 実施例3.

第5図は本発明の実施例3による顔の特徴点追跡装置の構成を示すブ



ロック図、第6図は本発明の実施例3による顔の特徴点追跡装置の動作を説明するためのフローチャート図である。

第5図において、7は動き状態検出手段に相当する動き幅検出手段、8は参照動き幅、9は参照追跡時間、10は安定追跡判定手段、11は参照動き幅設定手段、12は参照追跡時間設定手段であり、これらは共にコンピュータにより実現され、これらにより顔の安定度を追跡する安定度追跡手段を構成している。また、参照動き幅設定手段11と参照追跡時間設定手段12により設定手段を構成している。

安定度追跡判定手段10は、出力位置統合手段4の出力と、参照動き幅8および参照追跡時間9を用いて動き幅検出手段7により特徴点位置の動き幅を検出し、検出結果から安定追跡判定手段10により安定追跡かどうかを判断し、結果を出力する。

安定追跡判定手段10の結果を受けて、参照動き幅設定手段11が参照動き幅8を更新し、参照追跡時間設定手段12が参照追跡時間9を更新する。

以下では、例えば図2に示したフローチャート図を用い特徴点の位置が検出されたとして、安定度追跡手段における処理の流れを説明する。

まず最初にステップ21において、本安定度追跡手段を初めて利用するかどうかを判断し、もし初めてであれば、ステップ22において、参照追跡時間を予め定められた特定の固定値に設定し、参照動き幅を予め定められた特定の固定値に設定する。この後、参照追跡時間に相当する時間の間、特徴点の位置の変化を調べる。

また、特徴点の位置の動き幅をたとえば参照動き幅よりも小さな値に設定しておく。

ステップ21によって初めてでないと判断された場合には、ステップ23により、前回の計算により得られた特徴点の位置と今回の計算によ

り得られた特徴点の位置とから特徴点位置の動き幅を計算する。このとき、たとえば動き幅を前回特徴点位置からの特徴点位置の相対距離であると定義すれば、特徴点位置の動き幅は位置の差分を表すベクトルの長さとなる。

- 5      次にステップ24において、上記ステップ22またはステップ23により設定された特徴点位置の動き幅が参照動き幅よりも小さいかどうかを調べる。

- その結果、動き幅が参照動き幅と同じかまたはそれよりも大きい場合には、人物が顔を動かしており、一定の状態にないことを意味する。この場合ステップ25に進み、ステップ25によって追跡時間を0にし、  
10      ステップ26により安定追跡ではない（安定した状態でない）旨を出力し、ステップ21に戻る。

- ステップ24において動き幅が参照動き幅よりも小さい場合にはステップ27によってステップ24における特徴点の位置の変化に要した時間、すなわち前回の特徴点位置を算出した時刻と今回の特徴点位置を算出した時刻との差を追跡時間に累積する。  
15

次に、ステップ28によりこの追跡時間が参照追跡時間よりも長いかどうかを調べる。

- その結果、追跡時間が参照追跡時間と同じかまたはそれよりも短いと判断された場合には、ステップ26により安定追跡ではないと出力し、  
20      ステップ21に戻る。

ステップ28において参照追跡時間よりも追跡時間が長いと判断された場合にはステップ29で用いた追跡時間を新たな参照追跡時間とし、ステップ30においてこの更新された参照追跡時間を保持する。

- 25      次に、ステップ31において追跡時間として累積された各時間間隔に対応する特徴点の位置の変化（動き幅）のうちの最小のものを新たな参

照動き幅とし、ステップ32においてこの更新された参照動き幅を保持し、ステップ33において安定追跡である旨を出力し、ステップ21に戻る。

- 5      このように構成することにより、人物の顔の動的な変化を検出するだけでなく、動かない状態を検出することができるようになるばかりか、安定追跡である（動かない）と判断するために用いる所定の閾値に対応する参照動き幅、予め設定した値に対応する参照追跡時間は個人の特性に応じた値に収束するため、使用するほど個人の特性に応じた判定が可能となる。

10

#### 産業上の利用可能性

- 例えば顔の3次元方向を追跡するための顔の特徴点追跡に用いられ、安定かつロバストな顔の3次元方向追跡が可能となる。また、顔の個人識別のための特徴点検出および追跡に用いられ、安定かつロバストな顔
- 15      の個人識別が可能となる。

## 請 求 の 範 囲

1. 時系列に取り込まれる人物の顔の画像から前記人物の顔の特徴的な部分の位置を逐次検出し、追跡する装置であって、

- 5      予め記憶された前記人物の顔の特徴的な部分を含む画像パターンを特定パターンとし、前記特定パターンもしくは前記特定パターンに近い画像パターンが前記取り込まれた画像中のどの位置に存在するかを検出する特定パターン位置検出手段、

- 前記人物の顔の特徴的な部分に含まれる不変特徴点の位置を検出する  
10   不変特徴点位置検出手段、および

- 前記不変特徴点位置検出手段からの出力と前記特定パターン位置検出手段からの出力とにより前記取り込まれた画像中にある前記人物の顔の特徴的な部分の位置を検出するとともに、前記検出した人物の顔の特徴的な部分の画像を新たな特定パターンとして記憶する出力位置統合手段を備  
15   えたことを特徴とする顔の特徴点追跡装置。

2. 請求の範囲第1項に記載の顔の特徴点追跡装置において、

取り込まれた人物の顔の画像から鼻の位置を検出する鼻の位置検出手段、および

- 前記鼻の位置検出手段により検出された鼻の位置から前記鼻以外の人物の顔の特徴的な部分の位置を検出する特徴点検出手段を備えたことを  
20   特徴とする顔の特徴点追跡装置。

3. 請求の範囲第1項に記載の顔の特徴点追跡装置において、

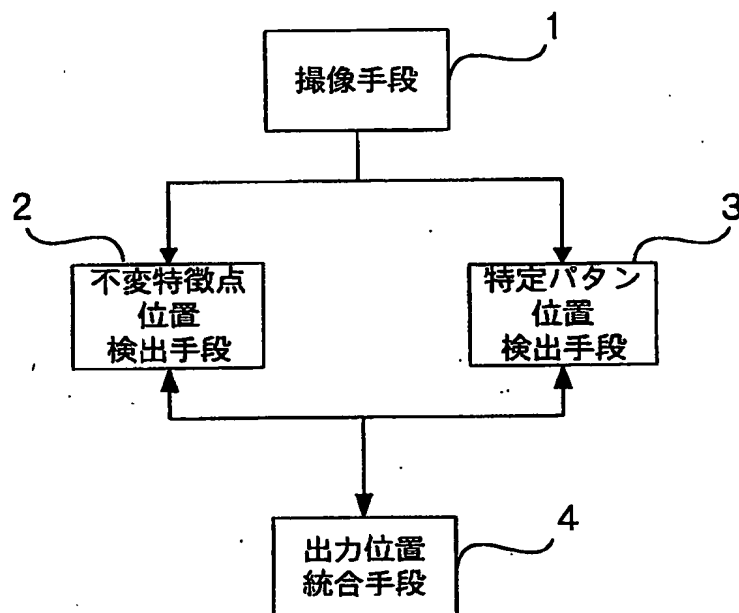
- 出力位置統合手段から得られた人物の顔の特徴的な部分の位置の変化を調べるとともに、上記位置の変化が所定の閾値よりも小さければ位置  
25   の変化に要した時間を累積する動き状態検出手段、および

累積した時間が予め設定した時間よりも大きくなると、予め設定した

時間を前記累積した時間に更新するとともに、前記所定の閾値を前記累積した時間毎に変化した位置の変化量うちの最小値に更新する設定手段を備えたことを特徴とする顔の特徴点追跡装置。

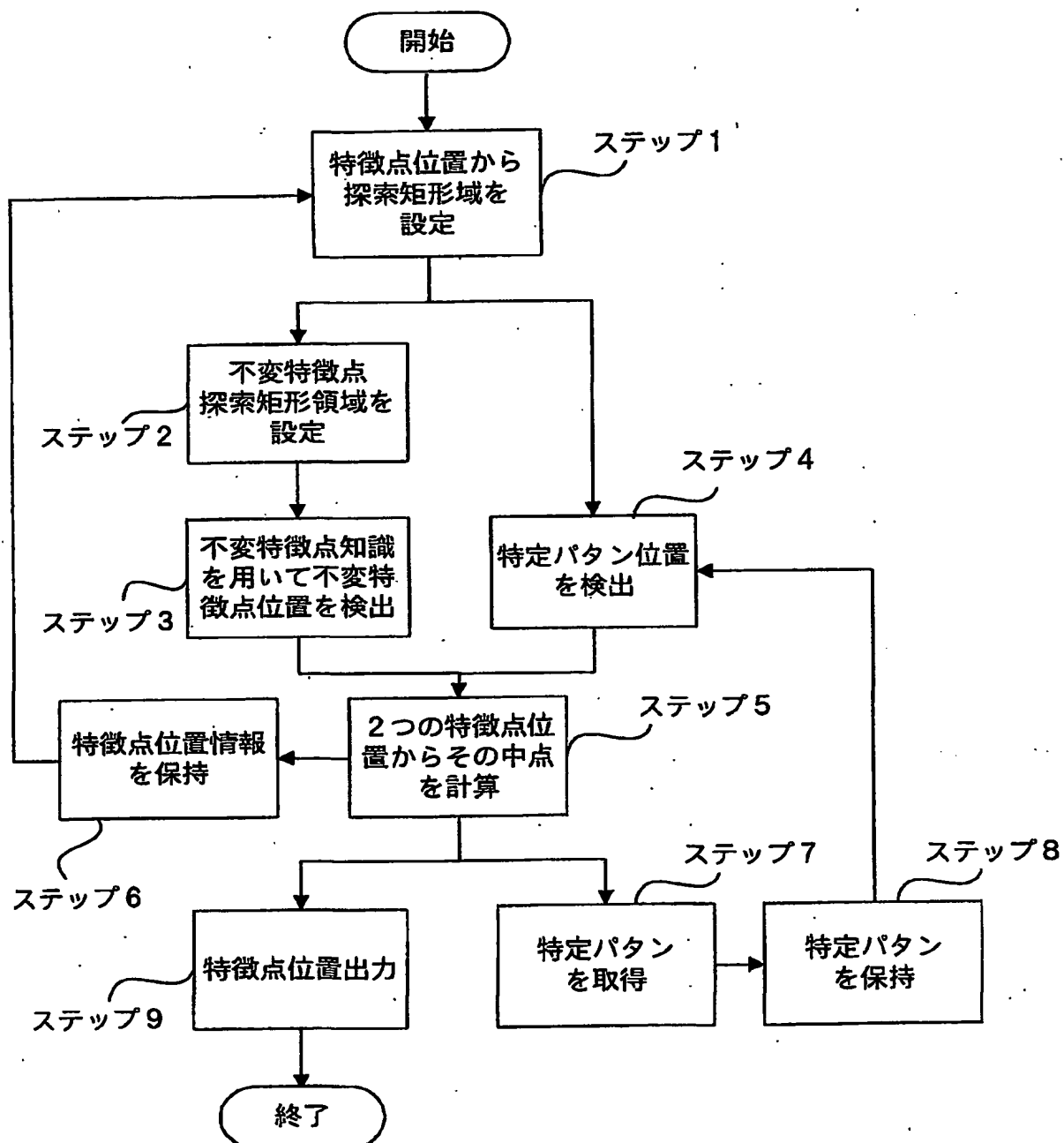
1/7

第1図



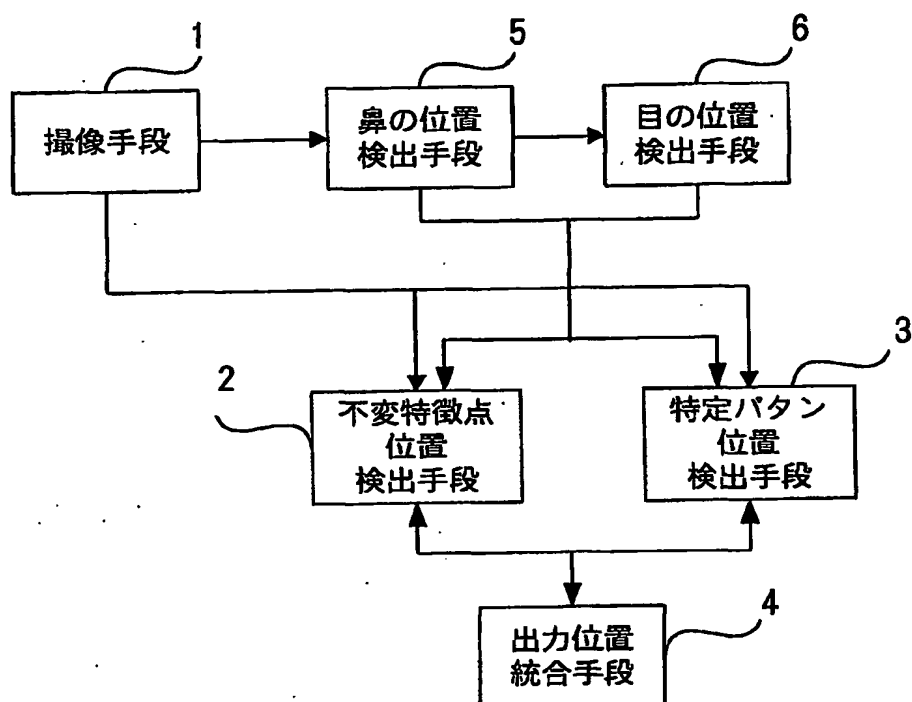
2/7

第2図



3/7

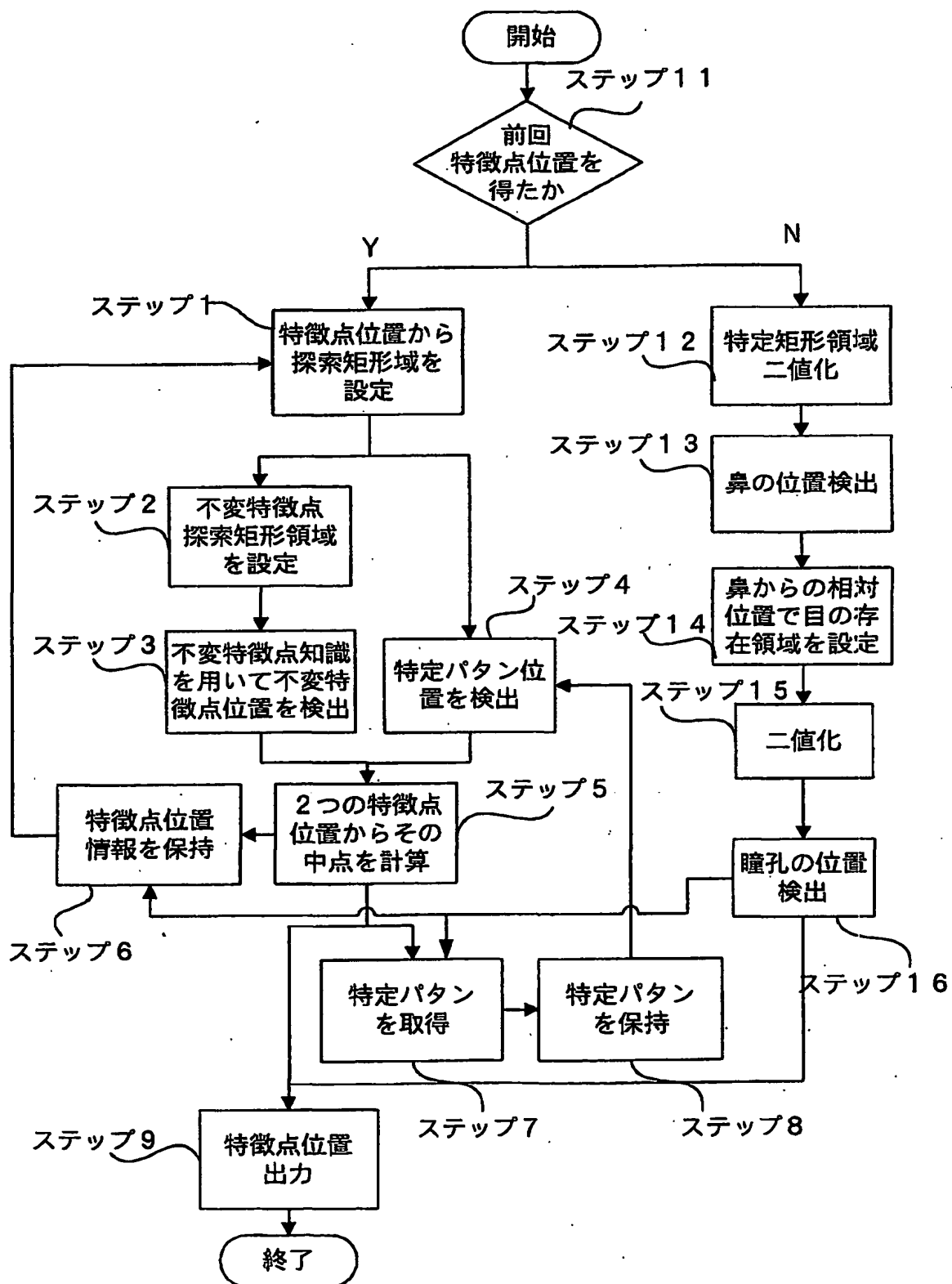
第3図





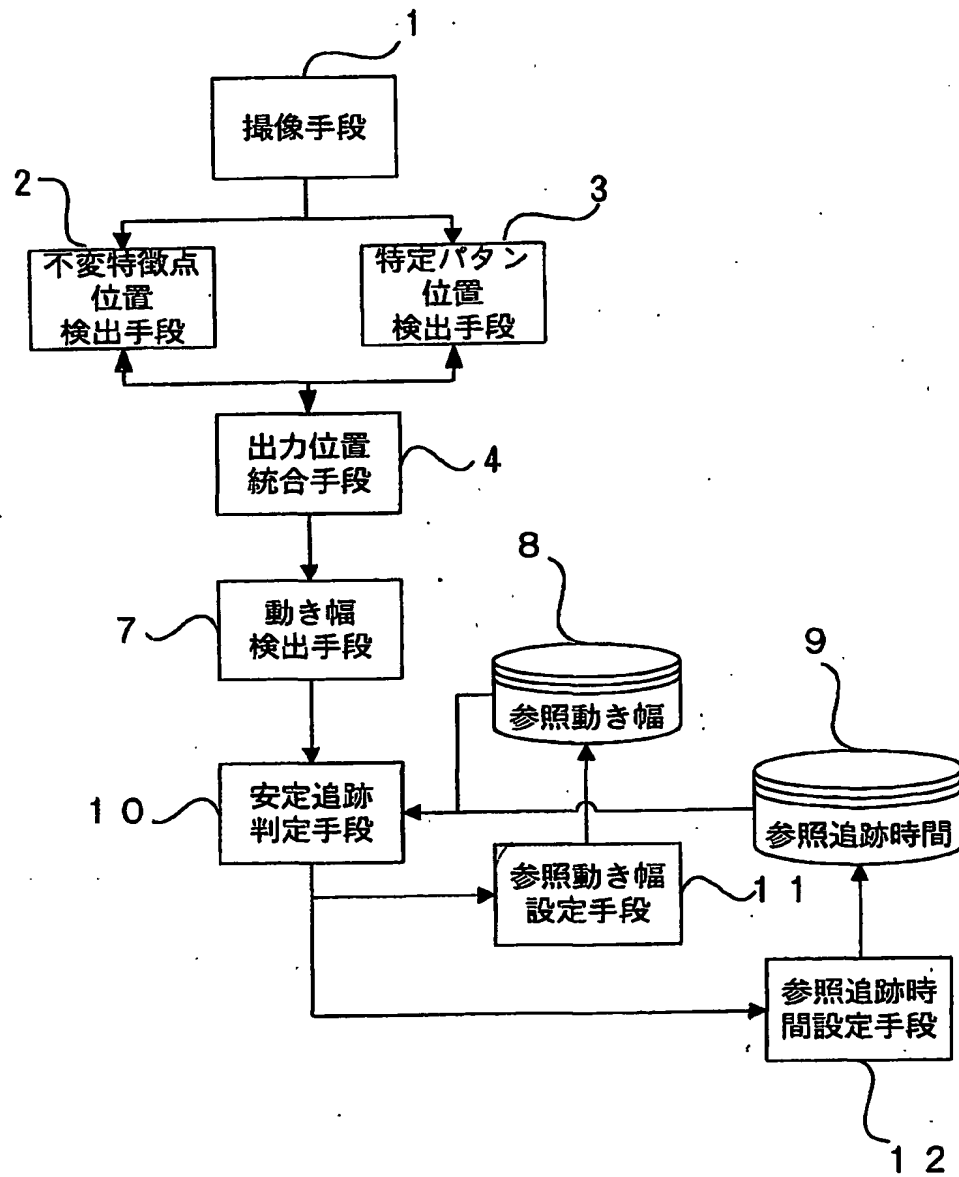
4/7

第4図



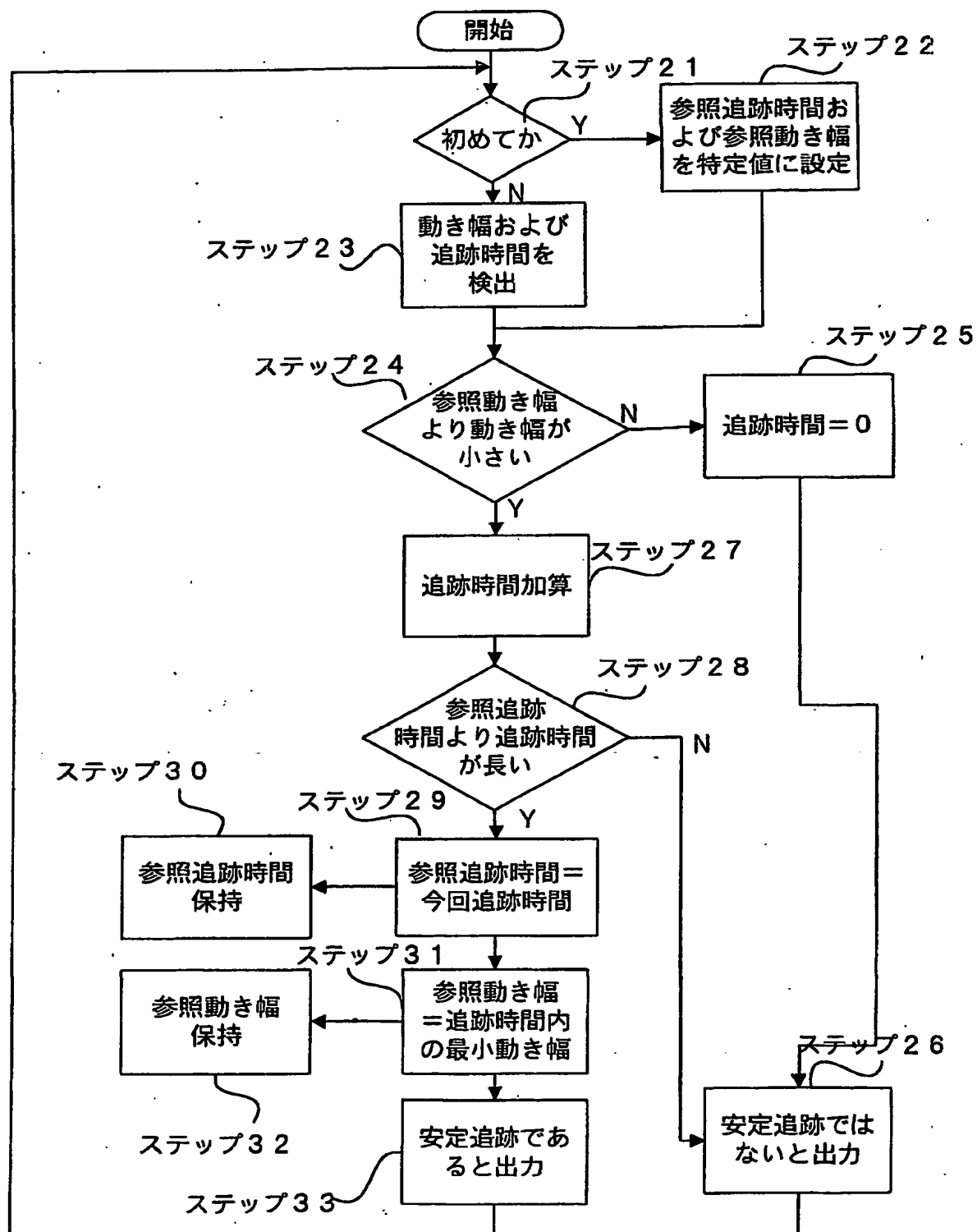
5/7

第5図

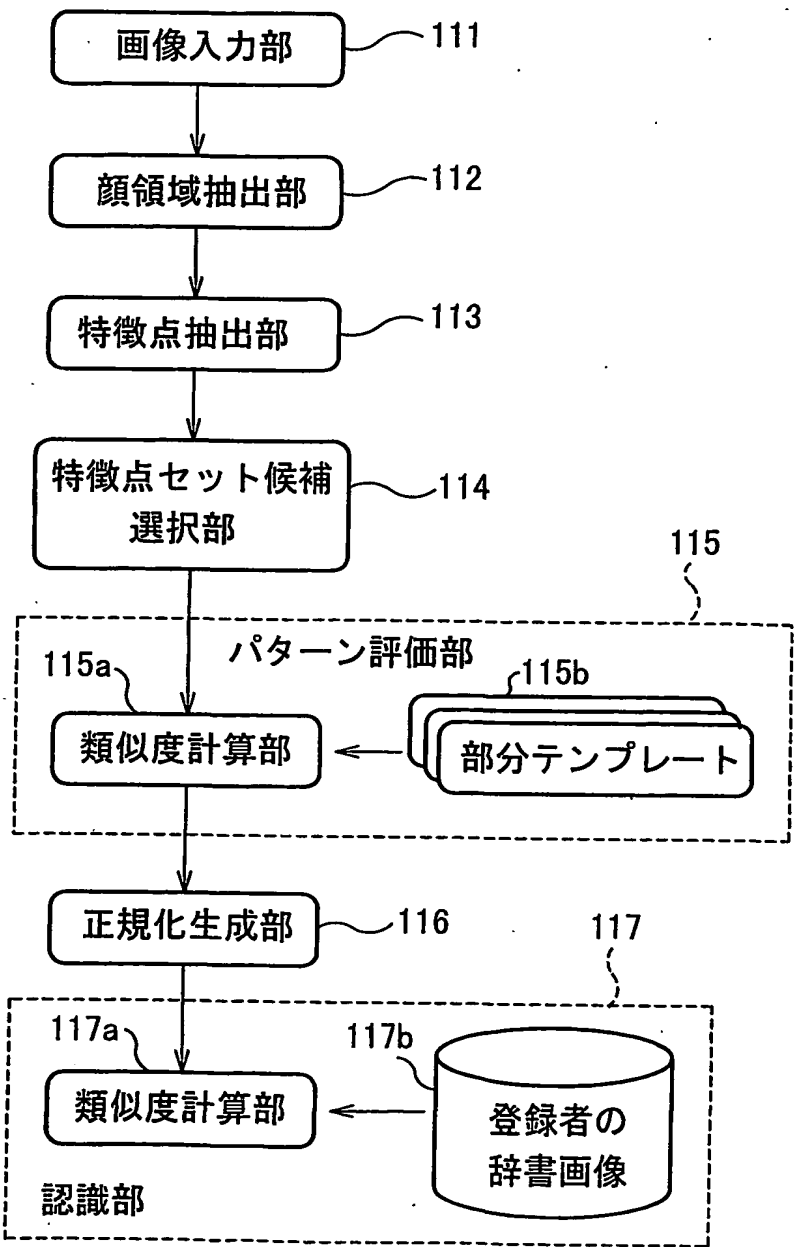


6/7

第6図



第 7 図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04798

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G06T1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G06T1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5926251 A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisya), 20 July, 1999 (20.07.99), Full text; all drawings	1-2
A	Full text; all drawings & JP, 11-66320, A	3
Y	JP 2000-148977 A (MEIDENSHA CORPORATION), 30 May, 2000 (30.05.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-2
A	JP 6-337998 A (NEC Corporation), 06 December, 1994 (06.12.94), Full text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 4-174309 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 11 June, 1992 (11.06.92), Full text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 8-287216 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 01 November, 1996 (01.11.96), Full text; all drawings (Family: none)	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
14 September, 2000 (14.09.00)Date of mailing of the international search report  
26 September, 2000 (26.09.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04798

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-39469 A (Mitsubishi Electric Corporation), 12 February, 1999 (12.02.99), Full text; all drawings (Family: none)	2

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G06T1/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G06T1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US, 5926251, A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha) 20. 7月. 1999 (20. 07. 99) 全文, 全図	1-2
A	全文, 全図 & JP, 11-66320, A	3
Y	JP, 2000-148977, A (株式会社明電舎) 30. 5月. 2000 (30. 05. 00) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによつて進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 09. 00

国際調査報告の発送日

26.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

真木 健彦



5H

9853

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 6-337998, A (日本電気株式会社) 6. 12月. 1994 (06. 12. 94) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	JP, 4-174309, A (日産自動車) 11. 6月. 1992 (11. 06. 92) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	JP, 8-287216, A (三洋電機株式会社) 1. 11月1996 (01. 11. 96) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	JP, 11-39469, A (三菱電機株式会社) 12. 2月. 1999 (12. 02. 99) 全文, 全図 (ファミリーなし)	2